

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 08 077.5

**Anmeldetag:** 26. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zur Energiespeicherung und Energie-  
transformierung

**IPC:** H 01 F 38/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
rünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Dezember 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

EV332460094

5

R. 303879

07.02.2003

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Vorrichtung zur Energiespeicherung und Energietransformierung

15

Stand der Technik

20

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Energiespeicherung und Energietransformierung, insbesondere eine Zündspule einer Zündanlage eines Kraftfahrzeuges, nach der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art.

25

Derartige Vorrichtungen zur Energiespeicherung und Energietransformierung sind in der Praxis insbesondere als Zündspulen bekannt, welche eine Energie übertragende Hochspannungsquelle darstellen und in nach dem Otto-Prinzip arbeitenden Brennkraftmaschinen zur Ansteuerung einer Zündkerze dienen, die ihrerseits das Kraftstoffgemisch im Brennraum der Brennkraftmaschine entzündet. Bei einem solchen als

30

Zündspule ausgebildeten Energiespeicher und Transformator wird elektrische Energie mit einer vergleichsweise niedri-

gen Versorgungsspannung in der Regel aus einem Gleichspannungs-bordnetz in magnetische Energie umgewandelt, welche zu einem gewünschten Zeitpunkt, zu dem ein Zündimpuls an die Zündkerze abgegeben werden soll, in elektrische Energie mit  
5 Hochspannung umgewandelt wird.

10 Zur Umwandlung von elektrischer Energie in magnetische Energie fließt der Bordnetzstrom des Kraftfahrzeuges durch eine erste Spule, welche üblicherweise eine Wicklung aus Kupferdraht darstellt, wodurch ein Magnetfeld um diese Spule herum entsteht, welches eine bestimmte Richtung aufweist und in sich geschlossen ist. Zur Abgabe der gespeicherten elektrischen Energie in Form von Hochspannungsimpulsen wird  
15 das zuvor aufgebaute Magnetfeld durch Abschalten des elektrischen Stromes zu einer Richtungsänderung gezwungen, wodurch in einer zweiten Spule, welche sich räumlich nahe an der ersten Spule befindet und eine sehr viel höhere Windungszahl besitzt, eine elektrische Hochspannung entsteht. Durch die Umsetzung der nun elektrischen Energie an der  
20 Zündkerze bricht das zuvor aufgebaute Magnetfeld zusammen, und die Zündspule entlädt sich. Durch die Auslegung der zweiten Wicklung lassen sich Hochspannung, Funkenstrom und Funkendauer bei der Zündung des Verbrennungsmotors nach Bedarf festlegen.

25 Aus dem Stand der Technik sind unterschiedlichste Ausführungen von Zündspulen bekannt, welche dem jeweiligen Einsatz angepaßt sind. So kann die Zündspule beispielsweise als Stabzündspule ausgebildet sein, wie es beispielsweise  
30 aus der DE 197 02 438 C2 bekannt ist, wobei hier die Spulenlänge im Vergleich zu ihrem Durchmesser groß ist. Ebenso

kann die Zündspule aber auch eine sogenannte Kompaktzündspule darstellen, deren Länge im wesentlichen ihrer Breite entspricht.

5 Bei allen Zündspulen findet sich ein sogenannter I-Kern aus ferromagnetischem Material wie z.B. Eisen. Der I-Kern stellt dabei einen stabförmigen bzw. quaderförmigen Eisenkern dar, dessen Querschnitt aus Weicheisen-Blechlamellen zusammengesetzt sein kann, wie es beispielsweise in der  
10 DE 32 43 432 C2 beschrieben ist.

Die Anordnung der Spulen und des I-Kernes ist im bekannten Stand der Technik vielfältig ausgeführt, jedoch sind die Spulen meist radial übereinander und konzentrisch zu dem I-  
15 Kern angeordnet.

Es ist weiters in der Praxis üblich, neben einem derartigen I-Kern eine den Längsumfang der Spulen umschließenden Umfangskern aus ferromagnetischem Material vorzusehen, welcher auch als "O-Kern" oder "Eisenkreis" bezeichnet wird.  
20 Um Verluste beim Auf- und Abbau des Magnetfeldes zu reduzieren, ist dieser Umfangskern in der Regel ebenfalls ein Verbund von aufeinander geschichteten Eisenlamellen.

25 Um die Wicklungen bzw. Spulen einbauen zu können, kann der I-Kern und der Umfangskern eines Eisenkreises nicht aus einem Stück hergestellt sein, sondern sie müssen aus verschiedenen Einzelteilen zusammengesetzt werden. Eine typische Formation ist dabei der Aufbau aus einem I-Kern und  
30 einem ein geschlossenes O bildenden O-Kern, wobei bei der Montage der Zündspule der I-Kern zusammen mit den ihn umge-

benden Wicklungen in das Innere des O-Kerns eingesetzt wird, so daß im Einbauzustand die Lamellenpakete der Kerne in einer Ebene liegen.

5 Zur gezielten Einflußnahme auf das Magnetfeld ist der Eisenkreis in der Regel durch Lücken oder Luftspalte unterbrochen, wobei man von einer "magnetischen Scherung" spricht. In einer solchen Lücke kann sich auch ein Permanentmagnet befinden, durch den unter bestimmten Umständen  
10 eine weitere Erhöhung der magnetischen Energie möglich ist. Die Anordnung solcher Luftspalte und Permanentmagnete befindet sich vorzugsweise an den Nahtstellen zwischen dem I-Kern und dem O-Kern.

15 Problematisch ist bei den bekannten als Zündspule ausgebildeten Vorrichtungen zur Energiespeicherung und Energietransformierung, daß bei der Gestaltung der magnetisch wirksamen Kernelemente Montagespalte vorgehalten werden müssen, welche sich nach den Fertigungstoleranzen und dem  
20 benötigten Einfügespiel beim Einsetzen des I-Kerns in den O-Kern ergeben. Diese können im Widerspruch zu den energetisch gewünschten Spaltmaßen stehen.

So ist beispielsweise bei Anordnung eines Permanentmagneten  
25 an einem Endbereich des I-Kerns zwischen letzterem und dem O-Kern kein Luftspalt zwischen dem Permanentmagneten und dem O-Kern erwünscht. Der fertigungstechnisch vorzusehende Luftspalt muß durch entsprechende Maßnahmen oder Vorhalte ausgeglichen werden, die sich in Baugröße und letztendlich  
30 auch in zusätzlichen Kosten niederschlagen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Energiespeicherung und Energietransformierung, insbesondere eine Zündspule einer Zündanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem magnetisch wirksamen I-Kern und einem mit diesem einen magnetischen Kreis bildenden, eine Spulenanordnung umschließenden Umfangskern zu schaffen, wobei der Übergang zwischen dem I-Kern und dem Umfangskern spaltfrei oder mit einem nach energetischen Gesichtspunkten gewählten Spaltmaß realisiert werden kann.

#### Vorteile der Erfindung

Eine Vorrichtung zur Energiespeicherung und Energietransformierung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bei der der Umfangskern in seiner Umfangserstreckung eine Ausparung zur Aufnahme eines Endbereiches des I-Kernes aufweist, hat den Vorteil, daß der mit den Spulenkörpern vormontierte I-Kern ohne axiale Montagespalte in den Umfangskern eingesetzt werden kann, so daß die Realisierung eines magnetisch wirksamen Kreises möglich ist, der nahezu frei von unerwünschten Luftspalten ist und eine effiziente Nutzung von gegebenenfalls vorgesehenen Permanentmagneten ermöglicht.

Auf diese Weise lassen sich bessere elektrische Kennwerte bei gleicher Baugröße erzielen oder es können Vorrichtungen geringerer Baugröße bei vergleichbaren elektrischen Kennwerten realisiert werden.

Falls kein Permanentmagnet an dem I-Kern im Bereich der Nahtstelle zu dem Umfangskern vorgesehen ist, kann mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ein Mindestluftspalt realisiert werden, welcher sich rein nach energetischen Gesichtspunkten ohne Einschränkungen durch Fertigungstoleranzen und Montagevorgaben dimensionieren läßt.

In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung kann es vorgesehen sein, daß der Umfangskern einteilig ausgeführt ist, wobei die Verbindung zwischen dem I-Kern und dem Umfangskern im Bereich von dessen zur Aufnahme des I-Kerns vorgesehener umfänglicher Aussparung vorzugsweise als ein Klemmverbindung ausgebildet ist.

In einer hiervon abweichenden Ausführung kann der Umfangskern aber auch zweiteilig ausgeführt sein, wobei eine Trennstelle zwischen den Umfangskernteilen vorzugsweise im Bereich eines Permanentmagneten verläuft, welcher zwischen dem I-Kern und dem Umfangskern in einem Endbereich des I-Kerns, welcher dem in die Aussparung des Umfangskerns eingesetzten Endbereich des I-Kerns abgewandt ist, angeordnet ist. Während bei einer Klemmverbindung bzw. Preßpassung eine Aufweitung des Umfangsrings bei Einfügen des I-Kerns erforderlich ist, kann dies bei einer zweiteiligen Ausführung des Umfangskerns bei voller Aufrechterhaltung der Funktion entfallen. Zudem erlaubt eine Ausführung des Umfangskerns mit zwei Kernhälften eine bessere Verschachtelung in einem Stanzwerkzeug, womit geringere Stoffkosten bei der Herstellung verursacht werden.

Die Vorrichtung zur Energiespeicherung und Energietransformierung nach der Erfindung kann beliebig eingesetzt werden, jedoch eignet sie sich insbesondere als Zündspule einer Zündanlage eines Kraftfahrzeuges. Sie kann dabei hinsichtlich ihrer Geometrie den jeweiligen Anforderungen angepaßt sein und beispielsweise eine Stabzündspule oder eine Kompaktzündspule darstellen.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes nach der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele einer als Zündspule ausgeführten Vorrichtung zur Energiespeicherung und Energietransformierung nach der Erfindung sind im Vergleich zu einer aus dem Stand der Technik bekannten Zündspule in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1a einen stark schematisierten Längsschnitt durch eine Anordnung von Spulen und Kernelementen einer bekannten Kompakt-Zündspule;

Figur 1b einen stark vereinfachten Schnitt durch die Anordnung gemäß Figur 1a entlang der Linie A-A in Figur 1a;

Figur 2 einen stark vereinfachten Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung von Spulenkörpern, eines I-Kerns und eines Umfangskerns einer Kompakt-Zündspule; und



Figur 3 einen stark vereinfachten Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung von Spulenkörpern, eines I-Kerns und eines Umfangskerns bei einer Kompakt-Zündspule.

5

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

10 Zur Verdeutlichung der Erfindung ist den Figuren 1a und 1b zunächst schematisiert der Aufbau eines bekannten Kompakt-Zündspule dargestellt, welche einen zentral angeordneten weichmagnetischen I-Kern 1 aufweist, welcher aus geschichtetem Elektroblech aufgebaut ist. Um den magnetisch wirksamen I-Kern herum ist konzentrisch ein erster Spulenkörper 2  
15 angeordnet, auf welchem eine mit einer Versorgungsspannung aus einem Bordnetz des Fahrzeuges verbundene, als Primärwicklung dienende Wicklung aufgebracht ist.

20 Radial innerhalb des ersten Spulenkörpers 2, welcher einen äußeren Spulenkörper darstellt, ist ein zweiter, innerer Spulenkörper 3 angeordnet, welcher ebenfalls den I-Kern 1 umgibt und eine als Sekundärwicklung dienende Wicklung aufweist, welche in Verbindung mit einem Hochspannungsanschluß steht, welcher in nicht dargestellter Weise mit einer Zündkerze elektrisch verbunden ist.  
25

30 Der innerhalb der Spulenkörper 2 und 3 angeordnete weichmagnetische I-Kern 1 weist in einem Endbereich einen Permanentmagneten 4 auf, der auf an sich bekannte Weise mit dem lamellenartig aufgebauten I-Kern 1 verbunden ist.

Abweichend von der gezeigten Ausführung ist es auch bekannt, daß an beiden Enden des I-Kerns ein Permanentmagnet vorgesehen ist.

5 Der I-Kern 1 ist mit den Spulenkörpern 2 und 3 als vormontierte Baugruppe in einen die gesamte Anordnung längsumfänglich umgebenden Umfangskern 5 eingesetzt, welcher wie  
10 der I-Kern 1 aus gestapelten lamellenartigen Elektroblechen aufgebaut ist. Zwischen dem Permanentmagneten 4 und dem angrenzenden Umfangskern 5 ist ein Fertigungstoleranzen ausgleichender Montagespalt 6 angeordnet, welcher jedoch energetisch nachteilig ist.

15 Die Figuren 2 und 3 zeigen im Unterschied zu den Figuren 1a und 1b Ausführungen einer Anordnung eines I-Kerns 1, eines Umfangskerns 5 und einer Anordnung von Spulenkörpern 2 und 3 mit einer den mit gleichen Bezugszeichen versehenen Bauteilen der Figuren 1a und 1b entsprechenden Funktionalität, wobei jedoch der Umfangskern 5 erfindungsgemäß in seiner  
20 Umfangserstreckung jeweils eine Aussparung 7 aufweist, welche im Einbauzustand einen Endbereich des I-Kerns 1 aufnimmt.

25 Bei beiden in Figur 2 und Figur 3 gezeigten Ausführungsvarianten ist in einem Endbereich des I-Kerns 1, welcher dem in die Aussparung 7 des Umfangskerns 5 eingesetzten Endbereich abgewandt ist, ein Permanentmagnet 4 angeordnet, welcher im Einbauzustand direkt an den Umfangskern 7 grenzt, wobei der I-Kern mit dem Permanentmagneten 4 jeweils derart  
30 in den Umfangskern 5 eingesetzt ist, daß zwischen dem Per-

manentmagneten 4 und dem Umfangskern 5 ein Luftspalt vermieden wird.

5 In Figur 2 ist eine Ausführungsvariante gezeigt, bei der der Umfangskern 5 einteilig ausgeführt ist und mit dem I-Kern im Bereich der Aussparung 7 eine Klemmverbindung bzw. Preßpassung ausbildet. Der Umfangskern 5 ist dabei so ausgelegt, daß die Aussparung 7 im unmontierten Zustand ein gegenüber dem aufzunehmenden Endbereich des I-Kerns 1 ge-  
10 ringeres Maß aufweist und spreizbar ist, wobei die Spreizbarkeit des Umfangskerns 5 bzw. der Aussparung 7 so gewählt ist, daß die vormontierte Baugruppe aus I-Kern 1, Permanentmagneten 4 und den Spulenkörpern 2 und 3 problemlos in den Umfangskern 5 eingesetzt werden kann und nach einer  
15 Rücknahme der Aufweitung des Umfangskerns 5 bzw. der Aussparung 7 mit dem betreffenden Endbereich des I-Kerns 1 verklemmt ist.

20 Auf diese Weise ist eine Berührung und direkte magnetische Verbindung zwischen dem I-Kern 1 und dem Umfangskern 5 gewährleistet. Durch die Anziehungskraft des Permanentmagneten 4 wird an der gegenüberliegenden Nahtstelle zwischen dem I-Kern 1 und dem Umfangskern 5 eine direkte Verbindung sichergestellt.

25 Bei der Ausführung nach Figur 3 ist der Umfangskern 5 zweiteilig mit einer ersten Kernhälfte 5A und einer zweiten Kernhälfte 5B ausgeführt, wobei eine Trennstelle 8 zwischen dem I-Kern 1 und dem Umfangskern 5 im Anlagebereich des Permanentmagneten 4 an dem Umfangskern 5 verläuft. An dem  
30 entgegengesetzten Endbereich des I-Kerns 1 ist dieser wie-

derum in der Aussparung 7 des Umfangskerns 5 aufgenommen,  
wobei die Länge des I-Kerns 1 auch hier beliebig gewählt  
werden kann, und nur sichergestellt sein muß, daß eine aus-  
reichende Verbindung zwischen dem I-Kern 1 und dem Umfangs-  
kern 5 im Einbauzustand besteht.

Gegebenenfalls vorhandene Luftspalte zwischen dem I-Kern 1  
und dem Umfangskern 5 im Bereich der Aussparung 7 können  
bei der Ausführung nach Figur 3 durch die Kraft des Perma-  
nentmagneten 4 geschlossen werden.

07.02.2003

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Ansprüche

15

20

25

30

1. Vorrichtung zur Energiespeicherung und Energietransformierung, insbesondere eine Zündspule einer Zündanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem magnetisch wirksamen I-Kern (1), welcher umgeben ist von einem ersten, eine mit einer Versorgungsspannung verbundene Wicklung aufweisenden Spulenkörper (2) und einem zweiten, eine mit einem Hochspannungsanschluß verbundene Wicklung aufweisenden Spulenkörper (3), und mit einem mit dem I-Kern (1) einen magnetischen Kreis bildenden, die Anordnung aus erstem und zweitem Spulenkörper (2, 3) umschließenden Umfangskern (5), dadurch gekennzeichnet, daß der Umfangskern (5) in seiner Umfangserstreckung eine Aussparung (7) zur Aufnahme eines Endbereiches des I-Kerns (1) aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Spulenkörper ein den I-Kern (1) konzentrisch umschließender äußerer Spulenkörper (2) und der zweite Spulenkörper ein von dem äußeren Spulenkörper

(2) konzentrisch umschlossener innerer Spulenkörper (3) ist.

5 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an einer Nahtstelle zwischen dem I-Kern (1) und dem Umfangskern (5) ein Permanentmagnet (4) angeordnet ist.

10 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (4) an einem Endbereich des I-Kerns (1), welcher dem in die Aussparung (7) des Umfangskerns (5) eingesetzten Endbereich abgewandt ist, angeordnet ist, wobei der Permanentmagnet (4) direkt an den Umfangskern (5) grenzt.

15 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der I-Kern (1), die Spulenkörper (2, 3) und gegebenenfalls der Permanentmagnet (4) eine beim Einsetzen des I-Kerns (1) in die Aussparung (7) des Umfangskerns (5) vormontierte Baugruppe darstellen.

20 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Umfangskern (5) einteilig ausgeführt ist.

25 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Umfangskern (5) und dem I-Kern (1) eine Klemmverbindung vorliegt.

30 8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparung (7) im unmontierten Zu-

stand ein gegenüber dem aufzunehmenden Endbereich des I-Kerns (1) geringeres Maß aufweist und zur Aufnahme des Endbereichs des I-Kerns (1) spreizbar ist.

- 5      9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Umfangskern (5) zweiteilig ausgeführt ist, wobei eine Trennstelle (8) zwischen den Umfangskernteilen (5A, 5B) vorzugsweise im Bereich der Anlage des Permanentmagneten (4) verläuft.

- 10      10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (4), der I-Kern (1) und der Umfangskern (5) derart dimensioniert sind, daß ein gegebenenfalls vorhandener Luftspalt zwischen dem I-Kern  
15      (1) und dem Umfangskern (5) im Bereich der zur Aufnahme des I-Kerns (1) vorgesehenen Aussparung (7) durch Magnetkraft geschlossen wird.

- 20      11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der I-Kern (1) und/oder der Umfangskern (5) aus Eisen als magnetisch wirksamem Material, insbesondere aus geschichteten Lamellen hieraus, aufgebaut ist.

07.02.2003

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Vorrichtung zur Energiespeicherung und Energietransformierung

10

Zusammenfassung

15

20

25

Es wird eine Vorrichtung zur Energiespeicherung und Energietransformierung, insbesondere eine Zündspule einer Zündanlage eines Kraftfahrzeuges, mit einem magnetisch wirksamen I-Kern (1) beschrieben, welcher umgeben ist von einem ersten, eine mit einer Versorgungsspannung verbundene Wicklung aufweisenden Spulenkörper (2) und einem zweiten, eine mit einem Hochspannungsanschluß verbundene Wicklung aufweisenden Spulenkörper (3), und mit einem mit dem I-Kern (1) einen magnetischen Kreis bildenden, die Anordnung aus erstem und zweitem Spulenkörper (2, 3) umschließenden Umfangskern (5). Der Umfangskern (5) weist in seiner Umfangserstreckung eine Aussparung (7) zur Aufnahme eines Endbereiches des I-Kerns (1) auf (Figur 2).



1 / 2

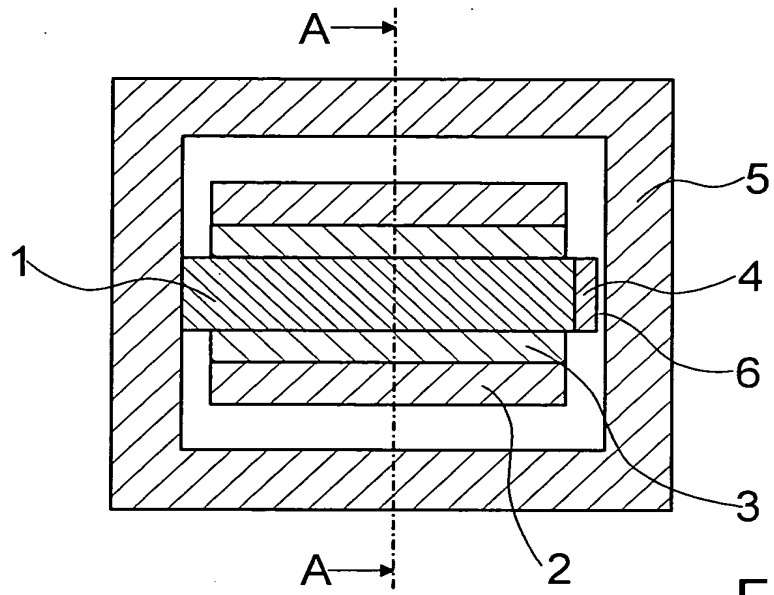


Fig. 1a

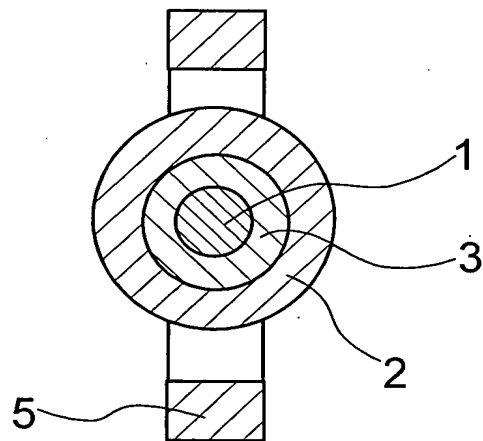


Fig. 1b

2 / 2

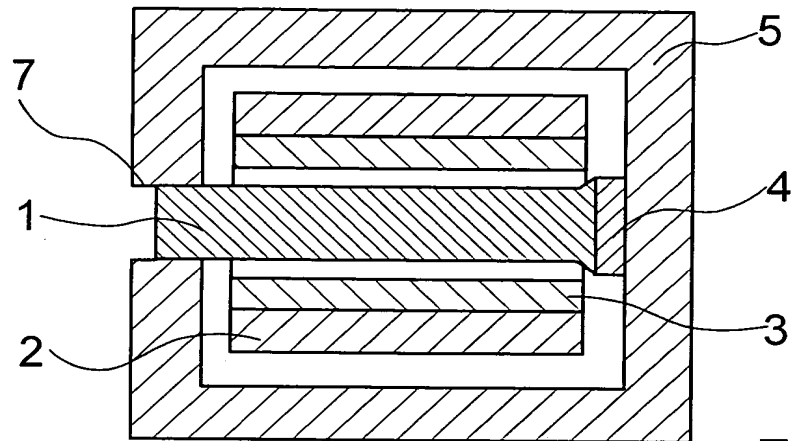


Fig. 2

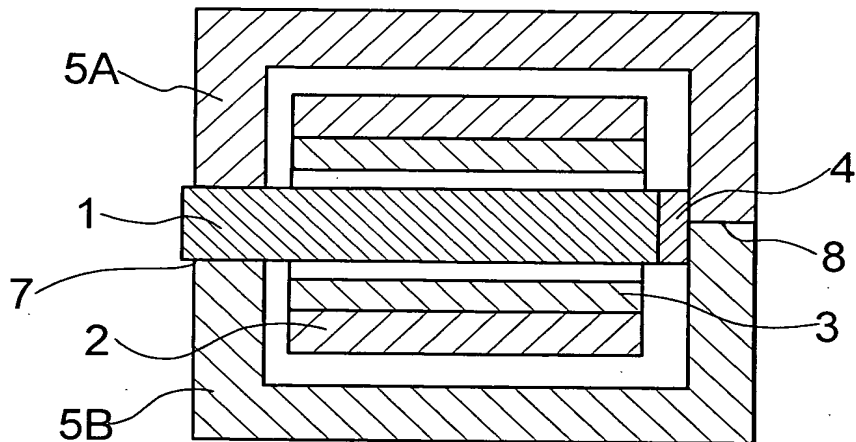


Fig. 3